

磁気共役点における EMIC 波動と高エネルギーイオンの地上・衛星観測

石坂 和大¹、尾崎 光紀¹、八木谷 聡¹、塩川 和夫²、三好 由純²、片岡 龍峰³、家田 章正²、
海老原 祐輔⁴、門倉 昭⁵、山岸 久雄⁵、長野 勇¹、西山 尚典⁶、平原 聖文²、浅村 和史⁷

¹ 金沢大学

² 名古屋大学太陽地球環境研究所

³ 東京工業大学理学研究流動機構

⁴ 京都大学生存圏研究所

⁵ 国立極地研究所

⁶ 東北大学惑星プラズマ・大気研究センター

⁷ 宇宙科学研究所

Simultaneous ground and satellite observations of EMIC waves and high energy ions at magnetic conjugate points

K. Ishizaka¹, M. Ozaki¹, S. Yagitani¹, K. Shiokawa², Y. Miyoshi², R. Kataoka³, A. Ieda²,
Y. Ebihara⁴, A. Kadokura⁵, H. Yamagishi⁵, I. Nagano¹, T. Nishiyama⁶, M. Hirahara², K. Asamura⁷

¹Kanazawa Univ.

²Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya Univ.

³Interactive Research Center of Science, Tokyo Institute of Technology

⁴Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto Univ.

⁵National Institute of Polar Research

⁶Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

⁷Institute of Space and Astronautical Science

Electromagnetic Ion Cyclotron (EMIC) waves interact with more than 10 keV ions near the equatorial plane in the magnetosphere. They cause the pitch angle scattering and acceleration of high energy ions. One-to-one comparison between EMIC waves and high energy ions is quite important in the study of the magnetospheric dynamics.

In this presentation, we will report the comparison between the theoretical calculation of the EMIC waves observed at Husafell (Iceland) and the dispersion of high energy ions observed over the Syowa Station by Reimei satellite on September 19, 2008. In this event, EMIC waves in the frequency range from 0.35 to 0.70 Hz were observed and the dispersion of high energy ions in the range from 12 to 4 keV was simultaneously observed by the Reimei satellite passing over the Syowa Station. We estimated the dispersion of high energy ions by using the time-of-flight (TOF) analysis assuming that the source area being near the magnetic equator [Miyoshi et al., 2010]. The TOF analysis showed that the calculated dispersion of high energy ions is consistent with the observed one. The ion gyro-frequency (fci) at the magnetic equator along the Earth's magnetic field line connecting Husafell and Syowa Station (magnetic conjugate points) was evaluated from the geomagnetic field model "IGRF" and compared with the observed frequency of EMIC waves. It was shown that the observed frequency of EMIC waves distributed within 0.1 fci- 0.5 fci, which is statistically known as the frequency range of EMIC generation. These results suggest that the source regions of EMIC waves would exist near the equatorial plane of the magnetosphere.

EMIC 波動は磁気圏の赤道面付近で数 keV 以上の高エネルギーイオンと相互作用することでピッチ角散乱や加速を引き起こし、極域に降り込んだ高エネルギーイオンはプロトンオーロラを発生させると考えられている。このため、地上観測や衛星観測による EMIC 波動と高エネルギーイオン、オーロラの比較が広く行われている。しかし、これらの比較はみな同一地点や同一半球におけるものであり、それぞれが反対半球に降り込む EMIC 波動と高エネルギーイオンの 1 対 1 の比較はこれまで行われていない。

本発表では 2008 年 9 月 19 日に Husafell (アイスランド) で観測された地上 EMIC 波動の周波数変化と、同時刻に磁気共役点である昭和基地の上空でれいめい衛星が観測した高エネルギーイオンの dispersion について理論計算との比較結果を紹介する。このイベントでは、Husafell において 20:30:00 UT から約 1 時間に 0.35 ~ 0.70 Hz の範囲に周波数上昇を伴う EMIC 波動が観測されており、れいめい衛星が昭和基地上空を通過した 21:22:00 UT から約 1 分間には 12 ~ 4 keV の範囲の高エネルギーイオンの dispersion が観測されていた。観測された EMIC 波動に対して発生域を磁気赤道付近と仮定した TOF 解析 [Miyoshi et al., 2010] を行い共鳴する高エネルギーイオンを再現した

ところ、観測された高エネルギーイオンの dispersion と非常に良く合う結果が得られた。更に、Husafell と昭和基地を結ぶ磁力線の磁気赤道付近におけるイオンジャイロ周波数 f_{ci} と観測された EMIC 波動の周波数を比較した結果、観測された 0.35 ~ 0.70 Hz の EMIC 波動は、統計的に知られている EMIC 波動の発生周波数である $0.1 f_{ci} \sim 0.5 f_{ci}$ の範囲内であることを確認した。これらの解析結果は、EMIC 波動と高エネルギーイオンの相互作用領域が磁気圏の赤道面付近であることを支持する結果である。